

DERWENT-ACC-NO: 1988-232330  
DERWENT-WEEK: 198833  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

63-166940

TITLE: Nickel-titanium functional material - having concn. gradient layers in boundaries of bars of nickel-titanium alloy for shape memory effect and super:elasticity

PATENT-ASSIGNEE: NIPPON SEISEN CO LTD[NISEN]

PRIORITY-DATA: 1986JP-0314533 (December 27, 1986)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO        | PUB-DATE      | LANGUAGE | PAGES | MAIN-IPC |
|---------------|---------------|----------|-------|----------|
| JP 63166940 A | July 11, 1988 | N/A      | 008   | N/A      |

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO      | APPL-DESCRIPTOR | APPL-NO        | APPL-DATE         |
|-------------|-----------------|----------------|-------------------|
| JP63166940A | N/A             | 1986JP-0314533 | December 27, 1986 |

INT-CL (IPC): C22C019/03; C22F001/10

ABSTRACTED-PUB-NO: JP63166940A

BASIC-ABSTRACT: The functional material comprises an aggregate of bars of Ni-Ti alloy contg. Ti and 47-60 at. % Ni and concn. gradient layers placed in the boundaries of the bars in one body. The concn. gradient layers have a composition ratio different from that of the Ni-Ti alloy.

USE/ADVANTAGE - The functional material has improved shape memory effect and superelasticity, and is used as a shape memory alloy, superelastic alloy, an elastic alloy or damping alloy.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/6

TITLE-TERMS:

NICKEL TITANIUM FUNCTION MATERIAL CONCENTRATE GRADIENT LAYER BOUNDARY BAR  
NICKEL TITANIUM ALLOY SHAPE MEMORY EFFECT SUPER ELASTIC

DERWENT-CLASS: M26

CPI-CODES: M26-B08; M26-B08T;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1988-104113

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和63年(1988)7月11日

C 22 C 19/03  
C 22 F 1/10A-7730-4K  
G-6793-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑬ 発明の名称 Ni-Ti系機能材料及びその製造方法

⑰ 特 願 昭61-314533

⑱ 出 願 昭61(1986)12月27日

⑭ 発 明 者 石 部 英 臣 大阪府枚方市池之宮4丁目17番1号 日本精線株式会社枚方工場内

⑯ 出 願 人 日本精線株式会社 大阪府大阪市東区高麗橋5丁目45番地

⑰ 代 理 人 弁理士 苗 村 正

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

Ni-Ti系機能材料及びその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) Ni 47 ~ 60 at%とTiとを少なくとも含有してなる Ni-Ti系合金材の複数が集合されてなり、かつ前記各 Ni-Ti系合金材同志はその境界に該合金材料とは異なる組成比の濃度勾配層を設けて一体に結合したことを特徴とする Ni-Ti系機能合金材料。

(2) 前記濃度勾配層は、TiNi<sub>3</sub>相又は Ti<sub>3</sub>Ni相を少なくとも含んでいる特許請求の範囲第1項記載の機能合金材料。

(3) 前記濃度勾配層は、前記機能材料横断面において略亀甲状に形成されている特許請求の範囲第2項記載の機能材料。

(4) 前記濃度勾配層は、前記機能材料横断面において、直線状に形成されている特許請求の範囲第2項記載の機能材料。

(5) 複数の、Ti条材と47 ~ 60 at%のNi材とを

少なくとも含み、各々が均一に分散してなる Ni-Ti条材の外表面を、Ni又はTiでなる余剰材で覆いかつその複数を集合して複合材を形成するとともに、該複合材に縮寸加工と、前記各 Ni-Ti条材から生成される Ni-Ti系合金材料の各々が濃度勾配相を設けて一体に結合され得る拡散熱処理加工とを施すことを特徴とする Ni-Ti系機能材料の製造方法。

(6) 47 ~ 60 at%のNiと残部Tiとを少なくとも含んでなる Ni-Ti合金材料の外表面をNi又はTiでなる余剰材で覆いかつその複数を集合して複合材を形成するとともに、該複合材に縮寸加工と、前記余剰材が濃度勾配相を形成し前記 Ni-Ti合金材同志が一体化され得る拡散熱処理加工とを施すことを特徴とする Ni-Ti系機能材料の製造方法。

(技術分野)

本発明は、形状記憶合金、超弾性合金、あるいは防振合金などとして好適に使用可能な Ni-Ti系機能材料並びにその製造方法に関する。

(従来の技術)

所定の組成比を有する Ni-Ti 合金は、形状記憶効果、超弾性、擬弾性挙動などの新たな機能を有することが見出されて以来、用途開発を含めた幅広い研究開発が進められている。

これら種々の機能は、主として Ni と Ti とが等価原子比によって生まれる TiNi 相の金属間化合物相を利用するものであり、従来から次のような方法で製造されてきた。

(1) その一方法は、所定量の Ni と Ti とを溶解させて得た鋳塊に熱間、冷間での加工を施し、また熱処理加工も付与しながら、所定の大きさの製品を得ると言う溶解法であり、

(2) 又他の方法は、例えば「金属」1984年9月号P34～37「粉末による TiNi 形状記憶合金の製造方法」で開示されるように、所定量の Ti 粉末と Ni 粉末とを混合した混合粉末体を熱処理拡散せしめることにより一体な Ni-Ti 合金を得る、いわゆる粉末法の応用である。

(考案が解決しようとする問題点)

ところで一般に Ni-Ti 系でなる機能材料は、他

の組成(例えば Cu-Zn 系、Cu-Al-Zn 系など)でなる材料と比べ、その耐食性は勿論、強度や熱による回復応力、寿命のいずれにおいても優れていることから多用されつつあるものの、その実用化を考えた場合には、従来の一般的な Ni-Ti 合金ではその特性は十分とは言えず、特に近年では回復応力、回復率、寿命などの機能要求はより高度化し、その対応が求められてきた。

本発明は、このような背景から、特に複数の Ni-Ti 系合金が濃度勾配層を介して一体化することにより、前記機能特性が向上され得ることを見出しなされたものであって、その目的は形状記憶合金、超弾性合金などとして特に回復率、寿命等に優れた Ni-Ti 系機能材料(以下機能材料という)とその製造方法を提供することにある。

(発明の開示)

以下本発明の一例を添付図面に基づき説明する。

本発明の機能材料 1 は、第 1～3 図に示されるように、Ni 47～60at% と Ti とを少なくとも含有してなる Ni-Ti 系合金材 2 をその境界に濃度勾

配層 3 を有して一体に結合させてなり、第 1 図では一例として線条材に仕上げられている。

機能材料 1 は、本発明ではその最終用途を形状記憶合金や超弾性、擬弾性合金、防振合金などの機能材料としており、しかもそれは主として 47～60at% の Ni と、残部は少なくとも Ti を含んでなる TiNi 相によって達成されることから、前記各 Ni-Ti 系合金材 2 は各々前記組成範囲に制御されかつ必要な機能も備えている。

又該 Ni-Ti 系合金材 2 は、機能合金としての必要性(例えば最終製品での変態点調整、加工性など)から前記組成の一部を Cu, V, Mo, Cr, Al, Fe, Co など一種以上の第 3 元素で置換させたものも使用できる。しかし、これらの第 3 元素で置換できる量は精々 5at% 以下である。

本例では、このような Ni-Ti 系合金材 2 の複数本(例えば 5～50,000 本)が略同一機能を有して各々集束されてなり、しかも各合金材 2 同志の境界には、例えば第 2 図(a)～(c)に見られるような濃度勾配層 3 が形成されている。これは後述す

る実施例によって得られたものであり、第 1 図における機能材料 1 の A-A' 断面を 200 倍に拡大した顕微鏡写真である。第 2 図(a)では略均一な横断面面積を有する Ni-Ti 系合金材 2 の複数本の各々が、やや島状に伸びた複数個の濃度勾配層 3 によって不連続ながら略包囲されそれらが一体化されている。

なお同図には該勾配層 3 内部にさらに他の第 3 層も含まれたものも見られる。

これら濃度勾配層 3 は、本例では主として TiNi<sub>3</sub> 相あるいは Ti<sub>2</sub>Ni 相を少なくとも含んで構成されてなるが、より詳細に見ると、前記相以外にも例えば TiNi<sub>2</sub> 相の場合には前記 TiNi 相との間に両者の中間的な相が形成されることがある。しかしそれらは非常に市狭であり、この場合には実質的には前記 Ti<sub>2</sub>Ni 相あるいは TiNi<sub>3</sub> 相に代表することができる。

従って該勾配層 3 内では前記 TiNi 相 2 A から勾配層 3 の中央部迄は Ti 又は Ni 組成がなだらかに変化しているといえる。

又勾配層3において前記TiNi<sub>2</sub>相やTi<sub>2</sub>Ni相は、前記Ni-Ti系合金材2と同様に、いずれもNiとTiとの金属間化合物であるものの、その特性は硬質で加工性に劣るという性質を有し、一般的なTiNi相とは全く別異なるものである。

例えばTiNi<sub>2</sub>相では、約75at%程度のNiを含んで生成されるが、その硬度はHV400~500と非常に硬質である。

この為、機能材料1中にこのような勾配層を極端に多く存在させることは機能材料1としての特性を低下させる為好ましくない。これは最終製品での使用目的、品質特性に応じて種々調整することが望まれる。

第2図(b)は第2図(a)の材料にさらに軽度の加工と熱処理を加えたものの横断面を、又第2図(c)は、その縦断面を各々同様に200倍に拡大して示したものである。

この状態では各Ni-Ti系合金材2は、亀甲状にほぼ連続分布した濃度勾配層3によって隔離され、一体品を形成している。

示された複合材をその素材として使用することにより容易に製造できる。第4図は機能材料1が線条材の場合のプロセスの一過程を概略したものであって、所定のNiTi相を形成しうようTi線条材10と、該Ti線条材10と燃り合わされる所定量のNi線条材11との複数本が集束され、それによってTi線条材10とNi線条材11とがその横断面において均一に分散されかつ機械的結合されたNi-Ti条12を形成している。又その外表面は所定量のNi又はTiの余剰材13で覆われ、さらにその複数本を再集束し複合材15を形成するとともに、この複合材15に縮寸加工と拡散熱処理加工を施すものである。

このような方法において用いられるNi-Ti条12とは、例えば前述の両資料に開示されるように直径0.05~3mm程度のNi線条材11とTi線条材10とが用いられ、しかもNi線条材11が全組成比の47~60at%になるよう制御されて燃り合わされ、かつその複数本を集束し、これを冷間加工によって機械的結合させてなるものである。

このように、本発明の機能合金1は所望の機能を有するNi-Ti系合金材2の複数が、その境界に設けた濃度勾配層3を含んで一体化され、しかもその中でも微少でかつNi-Ti系合金材2も細い条材であることから、本発明の機能材料1はちょうど繊維複合材料あるいは粒子分散強化材料的な働きを示し、このため後述する実施例に示すように種々特性を向上させ得たものと判断される。

もちろん、本発明では、機能材料1の形状あるいは該濃度勾配層3の分布状態等はその目的に応じて自由に選択でき、例えば丸線材の場合には亀甲状の勾配層3を機能材料1に沿って平行に、あるいは螺旋状方向に配したり、また板状品、箔状品では第3図に示すように直線状で分布させることもでき、さらに前記各Ni-Ti系合金材2の大きさや特性、組成などは各々異なっているにもかかわらず。

このような新規な構造を有する機能材料1は、例えば本願出願人が先に提案した特願昭61-138495号、特願昭61-142187号に開

従ってこのNi-Ti条12はその横断面内部に、繊維状にまで微細化されたNi線条材11とTi線条材10とが夫々隙間なくかつ均一に分散され充填している。

勿論必要あれば、前述の第3元素を線条材としてあるいはTi線条材10、Ni線条材11中に予め合金化しておくことに問題はない。

以上のようなNi-Ti条12において、例えば化学量論組成のNi:Ti組成比を得ようとする場合には、原子量比から直径0.187mmのTi線条材10と略同径のNi線条材11とを本数比2:1の割合で燃り合わせたNiTi線体を用いれば達成できる。

又Ni-Ti条12としては、これ以外にも種々構成のものが利用でき、例えば前述の各線条材10、11を単に分散した状態で平行に挿入したものやあるいはTi線条材10へのNi材被覆品でも同様のことが認められ、このような変更は当業者で容易にできるものである。

次にこのNi-Ti条12の外表面をNi材やTi材でなる余剰材13で覆うとともに、その複数本を再

度集束して複合材15を形成する。図中14は、複合材15を形成する為に一時的に用いられる外装材であって、例えば軟鋼あるいは鋼製のパイプ等がそれに相当する。またこの外装材14はその最終では除去されるものである。

一方前記余剰材13は、これによって濃度勾配層3を形成する為にNi材又はTi材が用いられるが、この実施においては、前記余剰材13をメッキ、クラッド、溶射などの方法で積極的に被覆する方法以外に、前記Ni-Ti条12を酸液中に浸漬しその表面上に露出するNi材のみを溶去することで逆にTi材でなる余剰材13を付与したことにもなる。

このような複合材15は、次いで冷間や温間での縮寸加工を伸線やスウェーjing、圧延などによって行ない、その横断面積を減少させるとともに内部隙間を排除する。

加工率は一般に50%以上好ましくは80%以上で行ない、それに引き続いて内部の前記Ni材とTi材とが相互に拡散しうる拡散熱処理を行なう。この熱処理では、前記Ni-Ti条12の各々が均一

なTiNi相を有し、又余剰材13はその最終において求められる濃度勾配層3を形成しうるよう、温度700~1100℃、時間3~30時間からその条件を選択する。

又本発明の機能材料1は、例えば溶解法などで得たNi-Ti系合金材2をその素材として用いることもできる。

すなわち所定組成比のNi-Ti系合金材2の表面に所定量の前記余剰材13を被覆し、その複数を再集束した後、縮寸加工と拡散熱処理とを行なう方法である。

この場合においても前記と同様の機能材料1が得られるとともに、拡散時間は少なくてすむこともあり得る。

さらに本願各発明では前記余剰材13として前記以外の材料、例えばセラミック粒子などを各Ni-Ti形合金材2の外表面に塗布し、さらにそれを集束、縮寸、拡散処理することによってその境界面にTiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のような金属酸化物の微粒子を前記勾配層3として用いるものも包含さ

れている。

このように本発明は種々態様が可能であり、又得られる製品も線条材以外に、薄板状のNi条とTi条あるいはNi-Ti合金条同志を余剰材13を介して積層することにより、第3図に示すような薄板、箔、異形品などさまざまな形状に応用することも可能である。

以下実施例によりさらに詳述する。

#### (実施例-1)

0.3mmの純Ti線材の表面に電気メッキ法により厚さ42μmのNi材を密着被覆して、Ni組成比50.8at%のNi-Ti条材を形成するとともに、その50本を寸法(t×w)0.2×10mmのニッケル材フープでクラッドし、冷間伸線を経て一次集束材を得た。

この時の各Ni-Ti条材でのNi組成比は、当初被覆した時の値とほとんど変わらず、この点を確認した上で次に、この一次集束材300本をそろえて、軟鋼パイプ(長さ1m)内に挿入した後、さらに加工を加え、直径1mmの2次集束材に形成し

た。

この2次集束材では、太さ2~3μm程度と極めて微細な繊維状を呈したNi被覆の被覆線が多数充満されていた。

次に該2次集束材は機械的手段により最外周の軟鋼外装材のみを除去したが、内部の複数の一次集束材はバラバラになることなく、お互いに圧接された一本の線条状態を維持していた。この為その取扱いは容易となり、そのまま900℃の真空加熱炉内で10時間の拡散熱処理を行うことができた。

その結果該線材の横断面は第2図(a)に見られるように拡散処理前の一次集束材での直径に相当するほぼ六角状のTiNi相の複数が、その境界部に明瞭な第2相を介して結合された状態が見られた。

このようなことから、該第2相は、実質的には一次集束時に用いたニッケルフープ材がNi-Ti条材同志の拡散より遅れ、未だ完全に拡散し終えていないTiNi相を含んだ濃度勾配層であると判断できる。

## 〔実施例-2〕

実施例-1で得たNi-Ti系合金には、次に所定の機能を付与する為にさらに軽度の伸線加工と熱処理とが行われ、その結果、Af点20℃の超弾性材料を得ることができた。なお第2図(b)~(c)にはこの時得られた材料の横断面と、そのB-B'部の縦断面とが各々示されている。

## 〔実施例-3〕

この超弾性機能を有する材料をインストロン型の引張り試験機に標点間距離20mmでセットし、5%の予歪を与えた後除荷し、この時の応力-歪線図より、応力誘起マルテンサイト生成開始応力 $\sigma_M$ と、除荷による逆変態開始応力 $\sigma_R$ とを求め超弾性特性を測定した。

なおその時の試験温度は37℃で行ない、又その結果は比較例-1と合わせて第1表及び第5図に各々示している。

第 1 表

| 試料         | 線径<br>(mm) | Af温度<br>(℃) | 測定結果                                |                                     |                                     |   |
|------------|------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
|            |            |             | $\sigma_M$<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | $\sigma_R$<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | ヒステリシス<br>( $\sigma_M - \sigma_R$ ) | エネルギー損失率<br>( $(\sigma_M - \sigma_R) / \sigma_M \times 100$ ) |
| 実施例<br>- 3 | 0.36<br>φ  | 20          | 52.1                                | 24.6                                | 27.5                                | 52.7%   |
| 比較例<br>- 1 | 0.46<br>φ  | 24          | 35                                  | 6.7                                 | 28.3                                | 80.8%   |

## 〔比較例 1〕

溶解法で得たNi組成比55.7at%のNi-Ti合金線を使用し、これを焼鈍状態により加工率30%で伸線した後、500℃×2時間での熱処理を行なった結果、A<sub>f</sub>点温度24℃、直径0.46mmの超弾性ワイヤが得られ、これを比較例-1としてその特性を測定した。

試験方法は実施例-3と同一条件で行なった。

## 〔実施例-4〕

実施例-1と同様なNi-Ti条材550本を軟鋼製パイプ内に挿入し、加工率90%以上で伸線してNi組成比54.8at%の一次集束材を得た。

次にこの集束材は化学的処理によって前記軟鋼材のみを溶去しようと試みたが、その際表面側に位置するNi材も若干溶解された後が見られ、従ってその表面は、内部と比べTi richな状態となった。(なおこの化学的処理で用いた硝酸は、42%濃度であり、約15分の処理を行なった。)

このような状態の一次集束材120本は、さらに撚り合せて軟鋼製パイプ内に挿入し、繞いてこ

れを伸線し、外径1.2mmにまで加工し、2次集束材とした。

そして最後に、該集束材から外装を再度除去し、残った複合材を温度1100℃で拡散処理した。

その結果得られた材料は、直径0.9mmでしかも第2図に見られるものと同様の濃度勾配層が生成されており、さらに、そのA<sub>f</sub>点温度を測定した結果、108℃を有する形状記憶合金であることがわかった。

## 〔実施例-5〕

実施例-4で得られた形状記憶合金について、さらに詳細な特性を把握するため以下の試験を行なった(なおここで用いた試料は焼きなまし状態のものである)。

## 〔A〕 回復応力測定結果

まずこの材料を実施例-3と同様に引張り試験機に標点間距離20mmでセットした後、3.3%の歪を加え、その時の負荷応力を測定した。

そして、いったん除荷した後、該材料に130℃の温風を加え、それによって収縮する力、即ち

回復応力を測定した。その結果を第2表に示す。

## 〔B〕 熱疲労寿命試験

実施例-4の材料(焼きなまし状態)を用い、これを第7図に示すように、一端を固定し他端に15kg/mm<sup>2</sup>の応力を加えた状態で130℃での通電加熱と20℃でのファン冷却とを1サイクル(約10秒)として、これを、交互に繰り返すことによって変化する変位置(伸び)を測定した。

その結果を第6図に示す。

## 〔比較例-2〕

溶解法で得たNi-Ti合金を冷間伸線により1.14mmに加工し、さらに900℃×30時間の焼きなまし処理したところ、A<sub>f</sub>点温度107℃の形状記憶線材が得られたのでこれを比較例-2としてここで使用した。

試験方法は実施例-5と同一条件にて回復応力測定と熱疲労寿命試験とを行った。

第 2 表

|           | 寸法<br>(mm) | A <sub>f</sub> 点<br>(℃) | 測定結果 (kg/mm <sup>2</sup> ) |      |
|-----------|------------|-------------------------|----------------------------|------|
|           |            |                         | 負荷応力                       | 回復応力 |
| 実施例<br>—5 | 0.9        | 108                     | 17.2                       | 18.2 |
| 比較例<br>—2 | 1.14       | 107                     | 14.7                       | 6.9  |

## 〔発明の効果〕

以上詳述したように本発明のNi-Ti系機能材料は、複数のTiNi相部を濃度勾配層を介して一体に結合した複合材であることから、一時的な機械的性質を向上させることができ、例えば引張強さが170kg/mm<sup>2</sup>の場合について見れば、従来の材料の伸び率は7%程度であったのに対し、本発明では14%と約2倍の上昇を見ることができ、このことは加工性と強度アップが可能であることを意味しており、そのため用途開発においてもより有効と考えられる。

さらに超弾性や形状記憶性能においても、前記各実施例で説明したように機械的強度、寿命などの諸特性を向上させることができるものである。

例えば超弾性用(実施例1~3)では $\sigma_M$ 、 $\sigma_R$ 及びヒステリシスも共に改良され、又その時の超弾性挙動でのエネルギー損失率も比較例-1が80.8%であるのに対し、本実施例-3はその半分程度(52.7%)に押さえられていることから見て、この材料の品質特性が非常に優れていることが解かる。しかもその場合の熱処理温度も900℃という高い条件での作業が可能であることから、本発明の機能材料の使用範囲が広いことが考えられる。

一方形状記憶特性についても実施例4~5で説明されているように、比較例-2では14.7 kg/mm<sup>2</sup>程度しか得られなかった降伏応力が本発明のように複合状態にすることによって、17.2 kg/mm<sup>2</sup>へと、約15%の向上を図ることができ、しかも該材料は、その後引き続き行なった回復応力でも、初期応力の17.2 kg/mm<sup>2</sup>以上の特性が得られており、このことはNi-Ti系合金の特徴である熱による応答速度及び発生力をさらに向上させるものであり、本発明の効果の一つである。

しかも、形状記憶での熱疲労寿命特性についても、第6図に示されているように、比較例-2ではわずか30数サイクル歪んだだけでもU字状に大きく変動し、非常に不安定で短期間で急激に変位が上昇するのに対し、本発明の実施例では最初に0.5 mm~0.1 mm以下に減少するが、その後は130サイクル行ってもほとんど変動することなく、非常に安定していることから寿命についても大きな効果を備えていることがわかる。

このようなことから本発明の機能材料では、従来品よりその直径、寸法が細径化でき、材料費低減も可能となるとともに、該材料も溶解などの手段を用いず容易に得られることから、均質で高特性の製品が生産量に関係なく製造できる特徴を有している。又本発明では酸化し易いTi材も条材であり、これらに強度の縮寸加工を行なうことから、酸化物の影響も少ないなど本発明の工業的価値は非常に大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

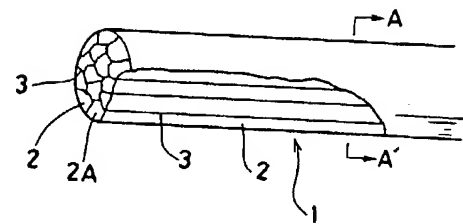
第1図は本発明の機能材料の一例を示す斜視図、

第2図(a)~(d)はそのA-A'断面、第2図(c)はそのB-B'断面、第3図は機能材料の他の実施例を示す斜視図、第4図は機能材料製造の一過程を示す斜視図、第5図~6図は機能材料の特性測定結果示す線図、第7図は一試験方法を示す略図である。

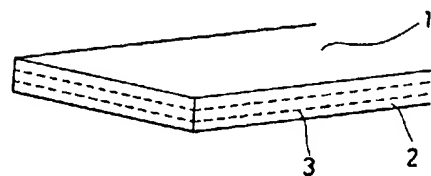
- 1……機能材料、 2……Ni-Ti系合金材、  
3……濃度勾配層、 10……Ti条材、  
11……Ni材、 12……Ni-Ti条材、  
13……余剰材、 15……複合材。

特許出願人 日本精線株式会社  
代理人 弁理士 苗村 正

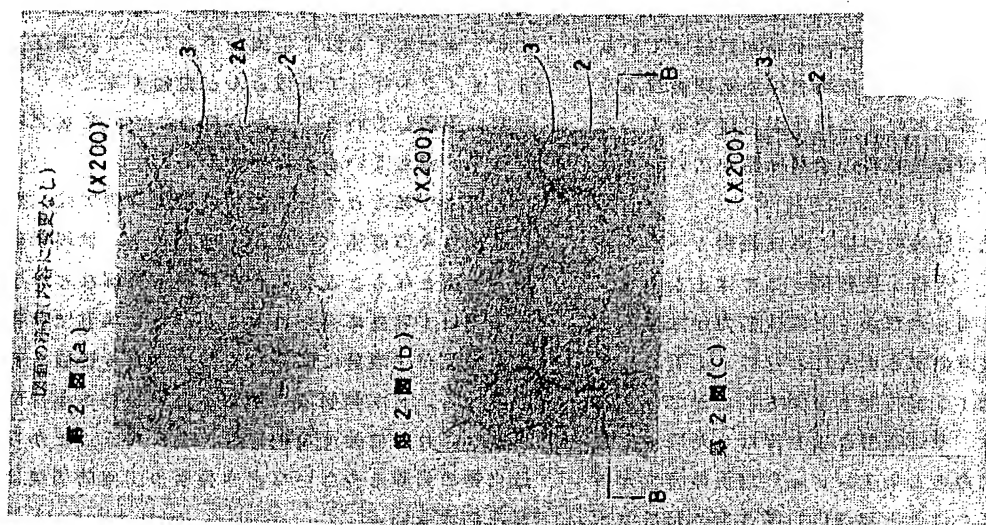
第1図



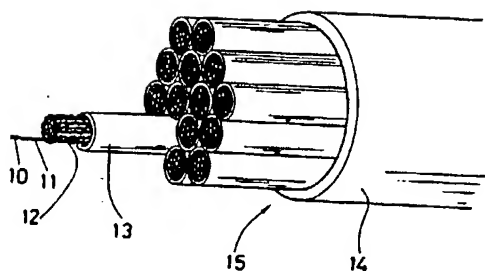
第3図



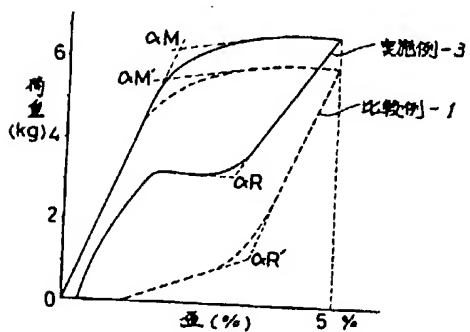




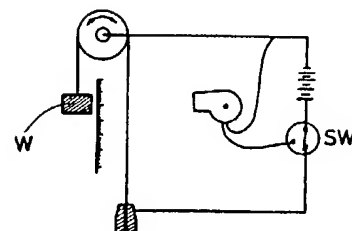
第4図



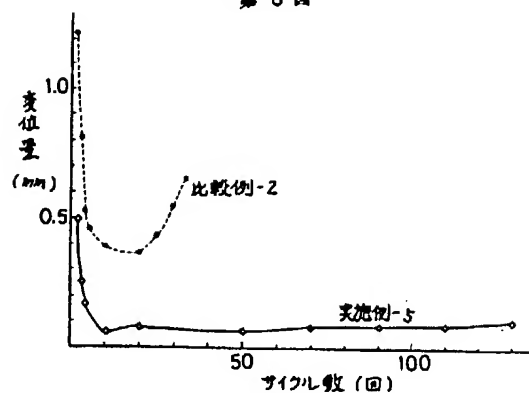
第5図



第7図



第6図



## 手続補正書 (方式)

昭和62年4月22日

特許庁長官 黒田 明雄 殿

1. 事件の表示  
昭和61年特許願第314533号2. 発明の名称  
Ni-Ti系機能材料及びその製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 大阪市東区高麗橋 5丁目45番地

名 称 日本精線株式会社  
(氏名)

代表者 和田 角 平

4. 代理人

住 所 大阪市淀川区西中島 4丁目2番26号

天神第1ビル 電話(06)302-1177

氏 名 (8296) 弁理士 苗 村 正

5. 補正命令の日付  
昭和62年3月31日(発送日)

6. 補正の対象

(1) 明細書の「発明の詳細な説明」の欄

(2) 明細書の「図面の簡単な説明」の欄

(3) 図面の第2図(a)~(c)

7. 補正の内容

方式 ①  
審査 ②

## 手続補正書 (自発)

昭和62年5月13日

特許庁長官 黒田 明雄 殿

1. 事件の表示  
昭和61年特許願第314533号2. 発明の名称  
Ni-Ti系機能材料及びその製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 大阪市東区高麗橋 5丁目45番地

名 称 日本精線株式会社  
(氏名) 代表者 和田 角 平

4. 代理人

住 所 大阪市淀川区西中島 4丁目2番26号

天神第1ビル 電話(06)302-1177

氏 名 (8296) 弁理士 苗 村 正

5. 補正により増加する発明の数

2

6. 補正の対象

(1) 願書の「表題」の欄

(2) 願書の「特許請求の範囲に記載された発明の数」の欄

6. 補正の内容

(1) 明細書の第2頁15行の「の製造方法。」と  
同頁16行の「〔技術分野〕」の間に欄を設けて  
「3. 発明の詳細な説明」を挿入する。(2) 明細書の第22頁1、2行の「第2図(a)~……  
第3図は」を「第2図(a)、(b)はそのA-A'断  
面の金属組織を示す写真、第2図(c)はそのB-B'  
断面の金属組織を示す写真、第3図は」と補正す  
る。(3) 図面の第2図(a)~(c)を別紙の通り補正する。  
(図面を金属組織を示す写真に補正する。内容  
に変更なし)

8. 添付書類の目録

(1) 補正された図面の第2図(a)~(c) 1 通

(1) 願書の表題の欄の「特許願(2)」の末尾に  
「(特許法第38条ただし書の規定による特許出  
願)」を補充する。(2) 願書の「発明の名称」の欄と「発明者」の欄  
との間に欄を設けて「特許請求の範囲に記載され  
た発明の数 3」を加入する。

以上